

文章编号: 1002-0268 (2004) 03-0132-05

车辆超限、超载与公路运输安全性分析

张红卫, 王文龙

(交通部公路科学研究所, 北京 100088)

摘要: 本文简述了公路交通运输领域超限、超载的概念以及有关国家法律、法规、技术标准对此类问题的规定, 介绍了超限、超载的现状及其危害性, 重点分析了对于车辆使用安全、技术性能的影响与原因, 并对今后的治理与预防提出了建议。

关键词: 车辆; 超限、超载; 公路运输; 安全性

中图分类号: U492.8

文献标识码: A

Safety Analysis of Over-size and Over-load in Road Transport

ZHANG Hong-wei, WANG Wen-long

(Research Institute of Highway the Ministry of Communication, Beijing 100088, China)

Abstract: This paper introduces the concept about the over-size and over-load of vehicle in road transport and some requirements of the laws, regulations and standards, with the current status and risks discussed, focusing on analysis of their impact on vehicle safety and the causes. Preventive and control measures are proposed.

Key words: Vehicle; Over-size; Over-load; Road transport; Safety

1 公路运输车辆超限、超载现状及其影响

1.1 定义

所谓超载, 是指汽车装载货物时超过汽车额定载质量。汽车制造企业对其生产的每种车辆都会按国家标准规定和产品设计要求给出车辆的具体质量参数, 包括整备质量、总质量、轴荷等。我国现行的汽车管理体系, 分别由公安车管部门、交通运管部门根据国家标准和实际车辆的技术条件核定载质量用于车辆注册管理和营运管理。超载问题主要影响汽车性能和行车安全, 在我国由公路管理机构和公安交管机关共同管理。

所谓超限, 是指汽车装载超过公路对其的限值, 包括货物装载的高度、宽度、长度、大件运输车辆的总重、车辆的装载质量与轴荷等。主要会对公路的正常使用产生影响, 主要由公路管理机构负责管理。

所谓超限运输, 就是指在公路上行驶的各种机动车辆装载货物的总体尺寸、车货总重或车辆轴载质量

任一方面超过路政管理规定限值的行为。

1.2 现状

1.2.1 国家有关法律、法规要求

国家强制性标准《机动车运行安全技术条件》(GB 7258-1997) 中明确规定了各类汽车外廓尺寸限值, 一般情况下汽车宽度不大于 2.5m、高度不大于 4m, 载货车、半挂列车、全挂列车的长度分别在 12m、16.5m、20m 以内; 要求转向轴重不得小于车辆总重的 20%; 车辆的比功率应不小于 4.8kW/t。

《中华人民共和国公路管理条例》、《中华人民共和国公路管理条例实施细则》、《超限运输车辆行驶公路管理规定》中分别具体制定了对超限运输车辆高、长、宽、车货总重和轴载质量的判定标准: 总高 4.3m、总长 25m、总宽 3.5m、总重 40t; 车轴的最大允许轴荷为: 单轴 6t (每侧单胎)、10t (每侧双胎); 双轴 10t (每侧单胎)、14t (每侧单胎+双胎)、18t (每侧双胎); 三联轴 12t (每侧单胎)、22t (每侧双胎); 集装箱半挂车双联轴 (每侧双胎) 20t。

1998年1月1日施行的《中华人民共和国公路法》是我国政府为了加强公路的建设和管理,促进公路事业的发展,适应社会主义现代化建设和人民生活需要而制定的法律。在第四十六条、四十九条、五十条中明确规定了在公路上行驶的车辆轴载质量需符合和公路工程技术标准要求;超限车辆不得在有限定标准的公路、桥梁或隧道内行驶,特殊情况应经有关交通主管部门批准并采取有效的防护措施,影响安全的还需经同级公安机关批准;任何单位和个人不得损坏、污染公路或影响公路的畅通。

2004年5月1日即将施行的《中华人民共和国道路交通安全法》是我国政府为了维护道路交通秩序,预防和减少交通事故,保护人身安全,保护公民、法人和其他组织的财产安全及其他合法权益,提高通行效率而制定的法律。

2001年国家经贸委、公安部文件《关于在生产及使用环节治理整顿载货类汽车产品的通知》(国经贸产业[2001]808号)中对有关严重超载违章行为的设计、生产、审批等做出了规定,提出了利用载质量利用系数、罐式汽车总容量限值、挂车质量限值、货厢栏板高度等参数进行控制的要求。2002年国家经贸委、公安部文件《关于进一步加强车辆公告管理和注册登记有关事项的通知》(国经贸产业[2002]768号)中又对“大吨小标”车辆的管理进行控制。

1.2.2 超限、超载的现状与危害

随着国民经济快速发展、改革开放逐渐深化和西部大开发的需要,公路建设与公路运输都取得了较大发展,运输组织方式也发生了很大变化。公路运输充分发挥了其大动脉、枢纽的双重作用,为生产、建设以及民众的正常生活提供了物资保障。与此同时,随着公路运输业管理模式的改革,大量个体、私营、民营股份性质的运输业户、企业占据了货运市场相当的份额,在某些领域逐渐形成了无序竞争。据资料显示全国各主要线路、高速公路货运车超载现象普遍,普遍超载30%~50%,尤其是运煤车、木材及建材运输车甚至超出额定载荷几倍。这些车辆往往是通过板簧加片、货箱加固加高加长、更换高强度轮胎以及其他一些改装手段提高车辆的承载能力;当然也存在着某些汽车企业为扩大销售、大吨小标车正式上目录并销售使用的问题。同时运输业主为了短时间内获取更大利润,普遍的是不重视对车辆的维护保养、经常性的长距离疲劳驾驶、超速行驶、采取山区制动器淋水降温等不科学措施。另一方面,超限车的总体外廓尺寸变化还会改变原车设计参数与性能,如宽度变化使

后视野性能变差,重心高度变化影响行驶稳定性,长度变化影响通过性及对其他道路使用者构成威胁,装载物或覆盖篷布往往遮挡车辆后部的灯光信号装置使其失去作用诱发事故等等。因此说,超限超载现象对公路路面结构、质量破坏严重;对交通安全构成威胁;扰乱了国家运输税费的正常收缴与管理秩序;同时大大影响了公路运输效率的发挥,已严重影响了公路交通事业的健康发展和国家对公路运输的管理,妨碍了正规营运企业的正常生产经营活动。为此,全方位的实施超载车治理势在必行,下面仅就超载对车辆性能的影响进行分析。

2 车辆超限、超载对汽车技术状况的影响

2.1 汽车安全性评价

从发明使用汽车至今已有百余年的历史,各项产品技术日臻完善,标准法规趋于全球统一,尤其是在安全、环保、节能等方面更是如此。我国从20世纪90年代开始逐步建立、实施、完善了汽车强制性标准体系,其内容主要参照欧洲ECE/EEC(EC)汽车技术法规,并跟踪欧、美、日三大汽车技术法规体系的协调成果,目前我国汽车强制性标准体系包括标准78项,已发布66项。涉及汽车安全性的要求包括主动安全、被动安全两方面。主动安全是指交通事故发生前采取的安全性技术措施以尽可能避免事故发生,包括制动系、转向系、轮胎与承载、照明与信号装置等方面的技术规定与产品;被动安全则是指事故发生时利用车辆结构设计以及被动安全性装置,尽可能减轻驾驶员、乘员及车外行人的受伤害程度。由此可以看出,世界各国对汽车制动、转向等系统的安全性要求是非常重视的。我国汽车行业实施的强制性检验有47项,涉及制动与转向系要求的包括以下标准:《制动软管》(GB16879-1997)、《汽车制动系统结构、性能和试验方法》(GB12676-1999)、《机动车运行安全技术条件》(GB7258)、《载重汽车轮胎》(GB9744-1997)、《汽车转向系统基本要求》(GB17675-1999)等。目前我国对汽车新产品的管理要求中,针对强制性标准要求和产品的功能设计要求,从设计、工艺控制、质量检验等各方面来保证车辆的技术水平和产品质量,使之符合国家法规、市场与用户的需求。以下从制动、转向等系统进行有关的性能与使用安全技术分析。

制动装置是汽车装设的全部制动和减速系统的总称,其功能就是使行驶中的汽车减速或停驶,或使已停驶的汽车保持不动。包括行车制动系、应急制动

系、驻车制动系、辅助制动系和自制动系等部分,各有不同的作用与技术要求,由供能装置、控制装置、传能装置、制动器、制动管路等主要总成构成。从制动装置的工作原理分析汽车的行车制动过程。汽车正常行驶中,根据需要驾驶员操作制动踏板,通过液压或气压的传力方式促动各车轮制动器工作,按要求达到减速或停车的目的。这个过程中涉及到许多力的分配调节、助力影响、结构设计、材料选用、系统匹配等技术关键。简单的从制动效能上讲,制动过程也应遵循能量平衡原理:驾驶员制动踏板力通过各种控制装置、助力装置施加到各轮制动器上形成摩擦功,忽略有关道路摩擦阻力等影响后,应与车辆在制动过程中产生的动能减少量或势能变化量相平衡。如式(1)所示。

$$\Delta W = m_a \times (V_1^2 - V_2^2) / 2 + m_a \times g \times \Delta h \quad (1)$$

式中, ΔW 为摩擦功, J; V_2 为制动末速度, km/h; V_1 为制动初速度, km/h; m_a 为汽车最大总质量, kg; g 为重力加速度, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$; Δh 为制动过程的高度差, m。

制动效能评价的主要参数是一定车速下的制动距离、制动减速度。相关的计算关系见下式

$$S = (t_1 + t_2 / 2) \times V_1 / 3.6 + 25.92 / j_{\max} \quad (2)$$

$$j_{\max} = F_{f\max} / m_a \quad (3)$$

$$F_{f\max} = m_a g \phi \quad (4)$$

式中, S 为制动距离, m; $j_{\max}$ 最大稳定制动减速度, m/s^2 ; t_1 为机构滞后时间, s; t_2 为制动力增长时间, s; V_1 为制动初速度, km/h; $F_{f\max}$ 为最大可能的地面制动力, N; m_a 为汽车最大总质量, kg; g 为重力加速度, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$; ϕ 为路面附着系数。

制动装置需要转换和吸收的动能与汽车制动初速度的平方和总质量成正比,需要转换和吸收的势能则与汽车总质量和道路坡度成正比;其需要产生的制动力则与汽车的总质量成正比。制动器是将汽车的动能以摩擦方式转化为热能并加以吸收的机构,其结构设计、材料选用与整车匹配密切相关,要保证发出足够的制动力,还要有足够的能量容量以及符合使用要求的耐磨寿命。

由汽车的设计原理可知,设计者要根据设计的轴荷质量、车速及使用环境等因素合理设计制动器的结构、尺寸、摩擦副材料,同时应兼顾制动过程中可能出现的热衰退、水衰退、速度效应和制动气阻等特殊情况。作为汽车制造企业,其制动系统的技术水平、质量是与该车的设计要求、使用规定相适应的。随着

现代汽车技术的发展、道路条件的改善和运输组织方式的变革,大型、重载、高速车越来越多,对制动系统提出了更高要求,因此在车辆整体设计和制造中也应进行合理的匹配才能适应实际需要。如果在实际使用中车辆严重超载,就改变了车辆的设计使用条件和技术状态,引起一系列的参数变化,导致制动效能降低甚至机件损坏,引发事故。

一般情况下车辆超载,制动过程中的动能损耗大幅度增加(如载重 8t、总重 13t 的车装到总重 20t,超载 85%左右,制动过程中的能耗增加 54%左右),对制动器的热容量要求相应增加。一方面,在制动器正常工作的情况下,制动过程延长、制动距离/时间加长,可能造成制动不及时事故;另一方面,由于制动器的设计匹配、制造与检验中基本是按照规定负荷进行的,一旦对制动器热容量要求增加,超出了原设计范围,引起热衰退,大大降低其制动效能和使用寿命,引发事故。尤其是货运汽车大多采用鼓式制动器,容易出现制动鼓受热变形,使蹄与鼓中间接触进而降低了接触面积、制动效能下降,引起机械衰退;同时其结构上散热性能差,对制动效能极为不利。

车辆超载,尤其是在下长坡过程中,除了上述情况外又增加了势能变化,车辆的受力分布前移,使制动器特别是前轮制动器负荷大幅度快速增加。一旦制动效能降低或失效,会发生操纵失控、车毁人亡的惨剧。如果采取淋水等措施还会造成制动器的水衰退,原因是由于淋水虽可给制动器降温,但同时在摩擦表面水膜起到润滑作用从而降低摩擦系数、使制动效能降低。从机理上讲盘式制动器会将水分甩出,或被摩擦块挤出或擦干,鼓式制动器则要差得多,对重型货车不利。

车辆超载,轮胎负荷增加,长时间频繁制动使胎温升高、摩擦加剧,尤其是前胎载荷转移较大,易造成爆胎、引发事故。另外,由于重型车多是使用多轴、双胎,如果由于选用轮胎强度不足或出现装载不匀、轮胎气压不均、道路不平的冲击、紧急制动过程中的载荷转移等情况,也容易引起爆胎。重型车爆胎经常引发连锁反应、出现恶性事故。

超载车辆在行驶和制动过程中还会给轮胎螺栓、半轴、悬挂系统等带来附加载荷与冲击载荷,改变了这些机械零件的受力状态与应力分布,一旦超过了零件或材料的强度界限或超出设计许可范围,极易造成断裂或过度疲劳损伤、出现故障,处理不当可能造成事故。

车辆超载后,制动力分配参数改变。前轴荷增

加、其制动器负荷大,出现车轮抱死的几率变大,尤其是在下坡、转向过程中容易增加侧滑或甩尾倾向,车辆行驶稳定性变差、影响行车安全。

液压制动的车辆在夏季行车或长时间山区行车时,制动液温度过高产生泡沫阻碍液压传输形成“气阻”现象,影响行车制动稳定性或制动效能,也可能引发事故。

由摩擦学理论可知,摩擦副随温度升高摩擦系数下降,即所谓的温度效应。因而对制动力要求也会相应增加。总得来说鼓式制动器在结构上更不利,受影响更大。同时还由于目前许多维修企业或配件供应商,仍使用国家禁止的石棉类摩擦片,温度升高到一定时会分解为焦油状物或分解蒸发,大大降低摩擦系数、使制动失效。

对于汽车列车来讲,超载后不仅对牵引联结装置的强度提出了考验,制动时还可能由于制动力分配、调节方面的不协调,出现列车后拖、前冲现象,影响行车稳定性。严重者发生列车折叠事故。

同样,超载对转向系统的正常工作也会造成一系列影响。一方面是超载后转向轮荷加大,车轮定位参数发生非预期的改变,同时转向机构受力增加、转向沉重;另一方面,超载后重心位置发生变化,尤其是在转弯制动中离心力会影响车轮受力,车辆操纵性变差。

2.2 汽车使用性能

按照国家对车辆的管理要求,汽车必须通过相应的性能测试、可靠性检验、强制性法规检验后才有资格获得审批,准许生产、销售、使用。众所周知,在这一系列的工作中车辆始终按照其额定载荷进行设计、匹配、制造、测试。企业所提供和展示的车辆各项技术性能指标以及人们选购和使用评价车辆都是基于车辆的标准载荷状态而言,一旦超载,汽车整车与各总成的载荷都超出了其设计界限,轻者影响其工作性能的发挥和使用可靠性,重者则改变了产品的固有技术性能,妨碍了汽车的正常使用,给企业、用户、社会带来不利影响。汽车的基本性能包括动力性、经济性、平顺性、操纵稳定性、排放、噪声、制动等,其中车辆的发动机是起主导作用的。发动机的类型、功率等技术参数决定了车辆的主要技术性能,同时它也是车辆中技术含量最高、结构最复杂、成本最高的总成。车辆设计时选配合适的发动机至关重要,GB7258标准中对比功率给出了基本限值,而企业从设计上则考虑到产品的性价比、竞争力、用户需求等因素,合理地选择、匹配动力,使车辆正常运行时发

动机处于经济转速区、具有充足的功率储备。一旦超载严重,出现“小马拉大车”的情况,车辆将长时间工作在高负荷区,由发动机外特性曲线、负荷特性曲线可知,发动机的工作区域偏离了理论最佳区域,不但车辆的加速性、油耗大幅度变差;低速大负荷情况下发动机排放、噪声也较正常使用的车辆恶化许多,加上轮胎噪声等因素使车外噪声变化很大。目前常见的超载车车速低、爬坡能力差、污染大等现象就是这个原因。总之超载后车辆的技术状况与工作原理都与设计条件格格不入,各总成负荷加大、应力/强度降低、故障频发,行驶可靠性降低;技术性能变差、运输效率降低、污染加大,对社会综合影响十分不利。

3 超载、超限车辆的治理方案建议

鉴于目前全国超载运输普遍存在且危害很大的现实,采取行之有效的技术与管理措施加以治理意义重大、深远。但面对全国540万辆货运汽车、分布在全国各地的这种移动工具的治理必须科学分析、合理策划、充分准备、统一实施,要制定一整套科学、合理、可操作性强的具体办法,在政策、设施、方法、人员、组织等方面严格论证、及时修正、加强监督,力求取得实效。除了在政策、管理方面重点研究外,对于车辆本身需做以下几方面工作。

1) 路检、卸载、记录与监控

合理规划设立检测站点,可通过快速称重、静态称重相结合的方式对车辆进行载重量核查,超过规定值应卸载处理。也可装用先进的轴荷测量仪表并实时监测车辆装载情况。

2) 超载车的性能衰退规律分析及对策研究

组成课题组,针对常用车型,进行一系列超载试验:模拟各种路形路况、针对不同超载情况、针对不同车型与车况进行实验分析,寻求、分析车辆超载与制动、转向、动力性、经济性之间的关系,为现存超载车辆及大吨小标车辆的治理提供支撑;今后的汽车产品开发与管理、为营运车辆使用管理提供依据。

3) 大型货运车技术状况普查、核定

制定一套车况评价分析办法,对现有营运车辆的技术状况进行普查。对车辆的承载能力、动力经济性、安全法规项指标等如实认定,遵照营运车的资质管理、安全审验等规定重新登记、核发营运证。

4) 补充完善必要的维护办法与手段

针对实际车辆超载运输对车辆的影响,补充完善车辆的维护、检测与评价规范,对应运车辆的技术状况给予可靠保证。同时建立专门的动态检测技术机构

负责有关的技术培训、技术研究、检测评价等工作。

4 对策研究

1) 完善、实施相应的技术标准、法规与管理制度

目前正在修订的国家标准《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》(GB1589)、《机动车运行安全技术条件》(GB7258)以及《货运挂车系列型谱》(GB1)等标准都对车辆的尺寸、轴荷、总质量等给出了新的要求,还有其他的技术标准与管理制度都应进行研究,使之完整与协调,要广泛宣传并在汽车的开发、制造、使用、维护、管理等工作中严格实施。

2) 车辆与主要总成型式认证工作的实施

从车辆的管理方面应进一步加快产品认证工作,尤其是对重要零部件的安全认证、质量认证。汽车的使用与维修管理中也应加强对认证工作的重视,从关键零部件的维护、使用入手,保证车辆的维护质量。

3) 建立、实施营运货车的技术等级评定与市场准入制度

结合汽车行业强制性检验要求,交通行业应从保障公路运输业健康发展、保障公路运输基础设施、服务于社会发展建设和满足人民生活需求的高度,补充并控制营运车辆的有关涉及行车操纵安全、制动稳定性、与路侧构造物碰撞时的安全防护性要求,加强对其强制性维护、检测的管理力度。建立一套管理制度及运行机构,从制度上、技术上治理超载问题。

4) 研究适于营运车辆实时监控的安全参数行车

记录装置

参照最新发布的有关《汽车行驶记录仪》GB/T19056的要求,开发应用具有监测车辆轴(轮)质量、制动效能、转向稳定性、发动机工作状况及其他主要技术参数的行车记录装置,可用于驾驶员的行车状态监控和管理部门的执法过程。

5) 开展营运驾驶员的技术培训和维修企业技术人员的专项培训

通过一系列的规章学习、驾驶技术培训、车辆的维护与诊断技术培训等工作,提高营运驾驶员队伍素质,提高其对交通安全的认识和责任感,从主观上做好行车安全准备工作。

6) 适时调整营运车辆结构,提高公路运输效率

一方面淘汰一批能耗高、技术状况差、运力低的营运车辆;另一方面根据我国汽车工业的发展形势和汽车市场实际情况,根据不同地区的特点有组织地进行车辆的技术性能比较分析与推荐活动,指导车辆的更新;第三就是结合GB1589、GB7258等新国标的实施,参照国外经验,通过有关的鼓励政策推广应用大吨位厢式车辆、鼓励拖挂运输。

7) 有关管理制度的研究与实施

包括营运资质评定、技术审查;定期维护;实施监控;运费及相关税费收费研究等。

参考文献:

[1] 汽车工程手册·设计篇. 北京:人民交通出版社,2001.

(上接第 116 页)境,因而现在已经成为汽车的首选网络通讯总线形式。汽车智能换系统使得自动变速系统能够根据外界行驶环境的变化和不同驾驶员的个性操作,自主选择合适的换挡规律,这将是今后汽车自动变速系统的发展方向。为了实现汽车智能换挡,不但需要大量的汽车行驶状态和驾驶员操纵参数来识别和推理汽车的当前行驶环境和驾驶员操纵个性,而且还需要发动机、离合器、变速器的协调控制以提高整车的行驶性能,因而将 CAN 总线结构应用于汽车智能换挡系统中具有重要的意义。

参考文献:

[1] 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计 [M]. 北京:北京航空

航天大学出版社,1996.

[2] 王莉,刘德新,刘书亮.汽车网络标准总线[J].世界汽车,2001(1):15—17.
[3] 程军,苟凯英.车辆控制系统总线通信和控制协议SAEJ1939[J].世界汽车,2000(2):19—21.
[4] Kopetz H. A Comparison of CAN and TTP [J]. Annual Reviews in Control, 2000(24):177—188.
[5] Egan Krieger G, Stein T, Rahn J. Object Oriented Device Control Using the CAN Bus [J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 1994(1—2):204—206.
[6] 张洪坤.电控机械式自动变速器控制技术的研究与开发[D].吉林大学研究生论文,2001.